

DaimlerChrysler AG

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines umfänglich
geschlossenen Hohlprofils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung dazu gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 3.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 195 30 056 A1 bekannt. Im dort beschriebenen Verfahren wird aus einem Hohlprofilrohling mittels Innenhochdruck ein Abzweig ausgeformt, der von einem zurückweichenden Gegenhalter während des Ausformprozesses an der Kappe des Abzweiges abgestützt wird. Im Randbereich der Kappe weist der Abzweig jeweils einen großen Radius auf, so dass er nur mit seinem Mittenbereich an der Stirnseite des Gegenhalters anliegt. Die von der Stirnseite des Gegenhalters gebildete Stützfläche wird von einer kragenartigen, konkaven Schneidkante umschlossen. Gewissermaßen befindet sich der Mittenbereich der Kappe des Abzweiges damit in einer Mulde des Gegenhalters. Nach Erreichen der gewünschten Höhe des Abzweiges wird der Umformdruck erheblich erhöht, wodurch sich der Radius im Randbereich der Kappe des Abzweiges verringert und dieser gegen die vertikal abragende Schneidkante gepresst wird. Als Folge davon schneidet die Schneidkante in die Kappe eine umlaufende Rille ein. Nun wird der Gegenhalter entgegen

der Ausformrichtung des Abzweiges zum Abzweig hin verschoben, wodurch die Schneidkante des Gegenhalters die Kappe gänzlich durchschneidet. Der Gegenhalter taucht dabei in die so erzeugte Öffnung des Abzweiges ein. Hierbei glättet ein sich axial an die Schneidkante anschließender Kalibrierwulst die Innenwandung des Abzweiges. Um diese speziell ausgebildete Schneidkante herzustellen, ist ein erheblicher Aufwand erforderlich. Des Weiteren ist diese speziell ausgebildete Schneidkante durch den über dem Umformdruck liegenden erhöhten Innendruck extrem stark belastet, was im Betrieb relativ schnell zu Ausbrechungen an der Schneidkante führt und damit eine geringe Standzeit des Gegenhalters zur Folge hat. Aufgrund der geschilderten hohen Anfälligkeit der Schneidkante gegenüber den hohen, fluidischen und mechanischen Belastungen ist eine prozesssichere Abtrennung der Kappe des Abzweiges in der Serienproduktion nicht möglich, da nach einer Beschädigung der Schneidkante das Stanzen der Öffnungen am Abzweig nur unvollständig erfolgt und dadurch das so hergestellte Bauteil dem Ausschuss zugeführt werden muss. Die dabei entstehenden Kosten sind beträchtlich, die neben dem erhöhten Materialeinsatz auch die Ausfallzeiten zur Umrüstung bzw. Reparatur des Gegenhalters umfassen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend weiterzubilden, dass die Herstellung eines Hohlprofils mit Nebenformelementen und/oder Abzweigen ermöglicht wird, bei der in einfacher Weise eine prozesssichere Abtrennung der Kappe des Nebenformelements bzw. des Abzweiges erreicht wird. Des Weiteren soll eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens aufgezeigt werden.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die

Merkmale des Patentanspruches 3 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Die Erfindung basiert auf der überraschenden Erkenntnis, dass die Kappe des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs auch bei einem Innenhochdruck sauber herausgetrennt werden kann, der höchstens dem Umformdruck zur Ausbildung des Hohlprofils aus dem Rohling entspricht. Anders als im Stand der Technik erfolgt das Trennen der Kappen allein durch einen der Aufweitrichtung des Hohlprofils entgegengerichteten Hub des Gegenhalterstempels. Die Stirnseite des Gegenhalterstempels verläuft dabei durchgängig eben und weist damit keine speziell auszubildenden Schneid- bzw. Trennkonturen auf. Dadurch wird nicht nur der Gegenhalterstempel deutlich einfacher gestaltet, was den apparativen Aufwand erheblich reduziert; zudem wird die Stirnfläche und die Trennkontur des Gegenhalterstempels weniger anfällig gegenüber mechanischen Belastungen, was eine besonders lange Haltbarkeit der Trennkontur des Gegenhalterstempels gewährleistet. Darüber hinaus kommt noch dazu, dass der Innenhochdruck nicht noch den Umformdruck übersteigen muss, um die Kappe des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs abzutrennen, sondern es reicht der normal anstehende Umformdruck oder auch Drücke, die diesen unterschreiten, um die Kappe sauber herauszutrennen, was eine zusätzliche Entlastung der Trennkontur erbringt. Hierzu entfällt auch ein übermäßiger apparativer Aufwand, der bei Drücken erforderlich ist, die den Umformdruck übersteigen, da die Zuhaltkraft für das Innenhochdruckumformwerkzeug nur von außerordentlich leistungsfähigen Hydraulikzylindern und einem extrem stabilen Pressengerüst aufgebracht werden kann. Allerdings sollte die Breite des Ringspaltes zwischen der Wandung der im Umformwerkzeug ausgebildeten Durchführung, in der der Stempel verschiebbar geführt ist, und dem Stempelumfang in etwa der Wandstärke des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges entspre-

chen, da sonst beim Ausformen des Abzweiges bzw. des Nebenformelementes Hohlprofilmaterial mittels des Innenhochdrucks in den Ringspalt hineinverdrängt werden kann, was zu einer unerwünschten Form des Abzweiges bzw. des Nebenformelementes und auch einer vorzeitigen Abtrennung der Kappe aufgrund der Anlage des Hohlprofilmaterials an der Trennkontur des Gegenhalterstempels führen kann. Somit wird insgesamt in einfacher Weise eine prozesssichere Abtrennung der Kappe des Nebenformelements bzw. des Abzweiges durch die erfindungsgemäße Lösung erreicht.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 bzw. in einer entsprechenden bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 5 wird das Nebenformelement und/oder der Abzweig nach dem Trennvorgang durch eine Eintauchbewegung des Gegenhalterstempels in das geöffnete Nebenformelement und/oder den Abzweig hinein mittels einer zum Nebenformelement bzw. zum Abzweig formentsprechenden Kalibrierkontur kalibriert. Dieser schließt sich auf hohlprofilabgewandter Seite an das Stempelende an. In mehreren praktischen Versuchen hat sich erwiesen, dass der bekannte umlaufende Wulst nicht erforderlich ist, um das Nebenformelement bzw. den Abzweig zu kalibrieren. Vielmehr kann er in einfacher Weise entfallen, was die Gestaltung des Gegenhalterstempels wesentlich vereinfacht. Die Gestaltung des Gegenhalterstempels ist lediglich an die gewünschte Form des Abzweiges bzw. des Nebenformelementes anzupassen.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 6 ist am Gegenhalterstempel ein umlaufender Bund ausgebildet, der sich an die Kalibrierkontur auf hohlprofilabgewandter Seite unmittelbar anschließt. Hierdurch wird erreicht, dass die durch das Kalibrieren bisweilen auftretende inhomogene Materialvertei-

lung des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges, die zu einem ungleichmäßig eingezogenen Rand des Abzweiges bzw. Nebenformelementes führt, vergleichmäßig wird, indem der Bund axial auf die durch die Beschneidung erhaltene Abschlusskante des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges aufgepresst wird. Die aufgrund ihrer Ebenheit und infolge der nahezu toleranzfreien Ausbildung qualitativ hochwertige Abschlusskante wirkt sich dahingehend günstig für nachfolgende Verbindungsverfahren des Hohlprofils an weiteren Bauteilen, die an dem Abzweig bzw. dem Nebenformelement befestigt werden müssen, aus, dass der Fügeabstand zwischen der Abschlusskante und dem Bauteil gleichmäßig groß ist und somit eine homogene und damit einen besonders guten Langzeithalt gebende Fügeverbindung erreicht wird. Hierbei sind derartige Verbindungstechniken, wie Schweißen, Kleben oder dgl. prozesssicher einsetzbar.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 4 ist das Stempelende, das die Trennkontur beinhaltet, kegelstumpfförmig ausgebildet und weist zum Nebenformelement bzw. zum Abzweig zugewandte Anschrägungsflächen auf. Durch die konische Form des Gegenhalterstempels wird ein radial umlaufender Dichtsitz an dem Abzweig bzw. Gegenformelement erzeugt, wodurch in höchst vorteilhafter Weise ein Druckabfall innerhalb des Hohlprofils verhindert wird. Damit können mit mehreren, am Hohlprofil angeordneten, stanzenden Gegenhalterstempeln mehrere Abzweige gleichzeitig oder nacheinander geöffnet werden, also die Kappe vom Abzweig abgetrennt werden, ohne dass der Innenhochdruck im Hohlprofil abfallen würde und dadurch keine ausreichende Prozesssicherheit gegeben sein würde.

In einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 7 ist die Abschlusskante des Gegenhalterstempels verrundet. Aufgrund der Verrundung der

Abschlusskante, die die Trennkontur bildet, wird zusätzlich verhindert, dass schon während dem Ausformen des Abzweiges bzw. des Nebenformelementes ein Trennvorgang der Kappe erfolgt. Hierdurch wird beim späteren gewollten Abtrennen der Kappe dieselbe von dem Gegenhalterstempel nicht scharf herausgestanzt, sondern vielmehr herausgerissen, wodurch ein undefinierter Öffnungsrand entsteht, der allerdings durch die nachfolgende Kalibrierung geglättet wird und somit zu dem gewünschten Herstellungsergebnis führt.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigt:

- Fig. 1 in einem seitlichen Längsschnitt eine erfindungsgemäße Vorrichtung in der Aufweitphase des Hohlprofils mit zurückreichendem Gegenhalterstempel,
- Fig. 2 in einem seitlichen Längsschnitt die Vorrichtung aus Figur 1 nach Abschluss der Hohlprofilaufweitung mit einem die Kappe des ausgeformten Nebenformelementes heraustrennenden Gegenhalterstempel,
- Fig. 3 in einer seitlichen Ansicht abschnittsweise einen Gegenhalterstempel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer sich rückwärtig an das Stempelende anschließenden Kalibrierkontur,
- Fig. 4 in einer seitlichen Ansicht abschnittsweise einen Gegenhalterstempel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem umlaufenden Bund.

In Figur 1 ist eine Vorrichtung 1 dargestellt, die ein Innenhochdruckumformwerkzeug 2 beinhaltet und mit der ein umfänglich geschlossenes Hohlprofil 3, das in das Innenhochdruckumformwerkzeug 2 eingebracht wird, mit einem Nebenformelement

und/oder einem Abzweig 4 dient. Die Vorrichtung 1 enthält des Weiteren einen Gegenhalterstempel 5, der in das Umformwerkzeug 2 mit geringem Spiel verschiebbar integriert ist.

Zur Ausbildung des besagten Hohlprofils 3 wird ein Hohlprofilrohling 23 innerhalb des Innenhochdruckumformwerkzeuges 2 unter einen derartigen fluidischen Innenhochdruck P_i gesetzt, dass dieser sich aufweitet und konturtreu an die Gravur 6 des Umformwerkzeuges 2, in der der Rohling 23 eingebracht ist, anlegt. Im Bereich einer in dem Umformwerkzeug 2 ausgebildeten Durchführung 7, in der der Gegenhalterstempel 5 verschiebbar aufgenommen ist, wird Hohlprofilmaterial dem Innenhochdruck P_i zufolge hineinverdrängt, welches dabei ein Nebenformelement bzw. den Abzweig 4 ausformt. Zur prozesssicheren Ausformung des Abzweiges 4 wird dieser während seiner Entstehung von der Stirnseite 8 des Gegenhalterstempels 5 abgestützt, wobei der Stempel 5 mit zunehmender Ausformungslänge des Abzweiges 4 in Pfeilrichtung zurückweicht. Um genügend Hohlprofilmaterial in den Aufweitbereich des Abzweiges 4 zu liefern, sind zwei Axialstempel 9 der Vorrichtung 1 vorgesehen, die das Hohlprofil 3 beiderends dichtend beaufschlagen und beide Enden 10 in Richtung des Aufweitbereiches während der Aufweitung in Pfeilrichtung nachschieben.

Nach Erreichen der gewünschten Abzweiglänge wird, wie in Figur 2 dargestellt, der Antrieb des Gegenhalterstempels 5 umgekehrt, so dass dieser in das Nebenformelement bzw. den Abzweig 4 eintaucht und dabei dessen Kappe 11 mittels einer Trennkantur, die von der Abschlusskante 12 des Stempels 5 gebildet wird, unter Bildung eines Lochbutzens heraustrennt. Dies geschieht gemäß Pfeilrichtung mit der Kraft F . Im Hohlprofil 3 herrscht währenddessen ein Druck, der dem Umformdruck entspricht oder kleiner ist. Die von der Abschlusskante 12 des Stempels 5 eingefasste Stirnseite 8 verläuft durchgän-

gig eben. Um ein problemfreies Eintauchen in den Abzweig 4 zu ermöglichen, ist die Breite des Ringspaltes 22 zwischen dem Umfang 13 des Stempels 5 und der Durchführungswandung 14 so bemessen, dass sie in etwa der Wandstärke des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges 4 entspricht. Das Trennen der Kappe 11 des Abzweiges 4 erfolgt somit allein durch einen der Aufweitrichtung des Hohlprofils 3 entgegengerichteten Hub des Gegenhalterstempels 5. Nach Entspannen des Druckes wird das Innenhochdruckumformwerkzeug 2 geöffnet und das fertig geformte und bearbeitete Hohlprofil 3 entnommen.

Der Gegenhalterstempel 5 kann, wie aus Figur 1 und 2 ersichtlich ist, durchgängig zylindrisch ausgebildet sein. Abweichend hiervon kann nach Fig. 3 das Stempelende 15, das dem Abzweig 4 zugewandt ist und die Trennkontur beinhaltet, kegelförmig ausgebildet sein, wobei es zum Nebenformelement bzw. zum Abzweig 4 zugewandte Anschrägungsflächen 16 aufweist. Über diese Anschrägungsflächen 16 wird der geöffnete Abzweig 4 völlig druckdicht abgedichtet. Dadurch wird ein Druckabfall innerhalb des Hohlprofils 3 vermieden, so dass an anderen Stellen des Hohlprofils 3 dort ausgebildete Abzweige 4 durch Kappentrennung mittels eines jeweils dort angeordneten Gegenhalterstempels 5 prozesssicher sequentiell erfolgen kann.

In Abweichung zum vorangegangenen Ausführungsbeispiel der Gestaltung des Gegenhalterstempels 5, wie er aus Figur 3 zu ersehen ist, besitzt gemäß Figur 4 in einem anderen Ausführungsbeispiel ein Gegenhalterstempel 17 zusätzlich eine Kalibrierkontur 18, die sich auf hohlprofilabgewandter Seite des Stempels 17 an das Stempelende 19 anschließt und entsprechend der Kontur des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges ausgebildet ist. Hierdurch wird bei tieferem Eintauchen des Gegenhalterstempels 17 in den Abzweig 4 der Bereich der durch

den Kappenbeschnitt ausgebildeten Öffnung am Abzweig entsprechend der gewünschten Form ausreichend gut geglättet. Hierbei wird eine optimale Anbindung an weitere Bauteile geschaffen, die in oder auf den Abzweig des Hohlprofils 3 gesteckt werden müssen. An die Kalibrierkontur 18 schließt sich des Weiteren auf hohlprofilabgewandter Seite unmittelbar ein umlaufender Bund 20 des Gegenhalterstempels 17 an. Dieser Bund 20 beaufschlagt die Stirnfläche des Öffnungsrandes des Abzweiges, wodurch eine gleichmäßige Ebenheit dieser Stirnfläche gewährleistet ist. Gegebenenfalls kann die Abschlusskante 21 des Gegenhalterstempels 17 auch noch verrundet sein, um gänzlich zu vermeiden, dass während der Abstützfunktion des Gegenhalterstempels 17 eine umlaufende Sollbruchstelle erzeugt wird, die aufgrund des herrschenden Innenhochdrucks zumindest lokal aufplatzen kann, wonach die weitere Ausbildung des Abzweiges 4 nicht mehr prozesssicher erfolgen kann. Nach Aufgabe der Stützfunktion des Gegenhalterstempels 17 kann trotzdem mit der verrundeten Abschlusskante 21 des Stempelendes 19 die Kappe 11 aus dem Abzweig 4 getrennt werden.

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils mit einem Nebenformelement und/oder einem Abzweig, das bzw. der mittels Innenhochdruck aus einem Hohlprofilrohling ausgeformt wird, wonach die Kappe des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs mittels eines das Nebenformelement bzw. den Abzweig während des Ausformungsprozesses abstützenden Gegenhalterstempels herausgetrennt wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kappe (11) des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs (4) bei einem Innenhochdruck herausgetrennt wird, der höchstens dem Umformdruck zur Ausbildung des Hohlprofils (3) aus dem Rohling entspricht, wobei das Trennen allein durch einen der Aufweitrichtung des Hohlprofils (3) entgegengerichteten Hub des Gegenhalterstempels (5,17) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Nebenformelement und/oder der Abzweig (4) nach dem Trennvorgang durch eine Eintauchbewegung des Gegenhalterstempels (5,17) in das geöffnete Nebenformelement und/oder den Abzweig (4) hinein mittels einer zum Nebenformelement bzw. zum Abzweig (4) formentsprechenden Kalibrierkontur (18) kalibriert wird.

3. Vorrichtung zur Herstellung eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils mit einem Nebenformelement und/oder einem Abzweig, mit einem Innenhochdruckumformwerkzeug zur Ausformung des Hohlprofils und mit einem Gegenhalterstempel, der in das Umformwerkzeug verschiebbar integriert ist und das Nebenformelement bzw. den Abzweig während des Ausformungsprozesses abstützt, wobei der Gegenhalterstempel so angetrieben ist, dass er nach der Ausformung des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs in dieses bzw. in diesen eintaucht und dabei die Kappe des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs mittels einer Trennkontur her austrennt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stirnseite (8) des Gegenhalterstempels (5,17) durchgängig eben verläuft, dass die Abschlusskante (12,21) des Stempels (5,17) die Trennkontur bildet und dass die Breite des Ringspaltes (22) zwischen der Wandung (14) der im Umformwerkzeug (2) ausgebildeten Durchführung (7), in der der Stempel (5,17) verschiebbar geführt ist, und dem Stempelumfang (13) in etwa der Wandstärke des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges (4) entspricht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stempelende (15,19), das die Trennkontur beinhaltet, kegelstumpfförmig ausgebildet ist und zum Nebenformelement bzw. zum Abzweig (4) zugewandte Anschrägungsflächen (16) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gegenhalterstempel (5,17) eine Kalibrierkontur
(18) aufweist, die sich auf hohlprofilabgewandter Seite
an das Stempelende (15,19) anschließt und entsprechend
der Kontur des Nebenformelementes bzw. Abzweiges (4) aus-
gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass am Gegenhalterstempel (17) ein umlaufender Bund (20)
ausgebildet ist, der sich an die Kalibrierkontur (18) auf
hohlprofilabgewandter Seite unmittelbar anschließt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschlusskante (12,21) des Gegenhalterstempels
(5,17) verrundet ist.

DaimlerChrysler AG

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zur Herstellung eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils (3) mit einem Nebenformelement und/oder einem Abzweig (4), das bzw. der mittels Innenhochdruck aus einem Hohlprofilrohling ausgeformt wird. Hiernach wird eine Kappe (11) des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs (4) mittels eines, das Nebenformelement bzw. den Abzweig (4) während des Ausformungsprozesses abstützenden Gegenhalterstempels (5,17) herausgetrennt. Um die Herstellung eines Hohlprofils (3) mit Nebenformelementen und/oder Abzweigen (4) zu ermöglichen, bei der in einfacher Weise eine prozesssichere Abtrennung der Kappe (11) des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges (4) erreicht wird, wird vorgeschlagen, dass die Kappe (11) des Nebenformelementes und/oder des Abzweigs (4) bei einem Innenhochdruck herausgetrennt wird, der höchstens dem Umformdruck zur Ausbildung des Hohlprofils (3) aus dem Rohling entspricht, wobei das Trennen allein durch einen der Aufweirichtung des Hohlprofils (3) entgegengerichteten Hub des Gegenhalterstempels (5,17) erfolgt. Die Stirnseite (8) des Gegenhalterstempels (5,17) verläuft durchgängig eben, wobei die Abschlusskante (12,21) des Stempels (5,17) die Trennkontur bildet. Die Breite des Ringspaltes (22) zwischen der Wandung (14) der im Umformwerkzeug (2) ausgebildeten Durchführung (7), in der der Stempel (5,17) verschiebbar geführt ist, und dem Stempelumfang (13) entspricht in etwa der Wandstärke des Nebenformelementes bzw. des Abzweiges (4).

(gemäß Figur 2)

1 / 2

Fig. 1

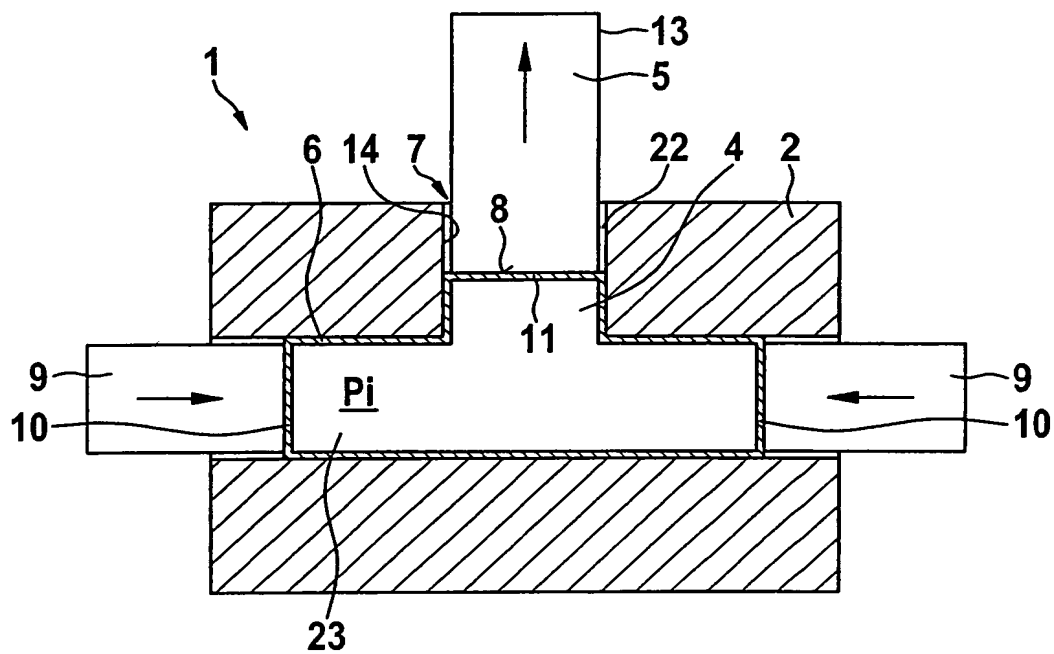


Fig. 2

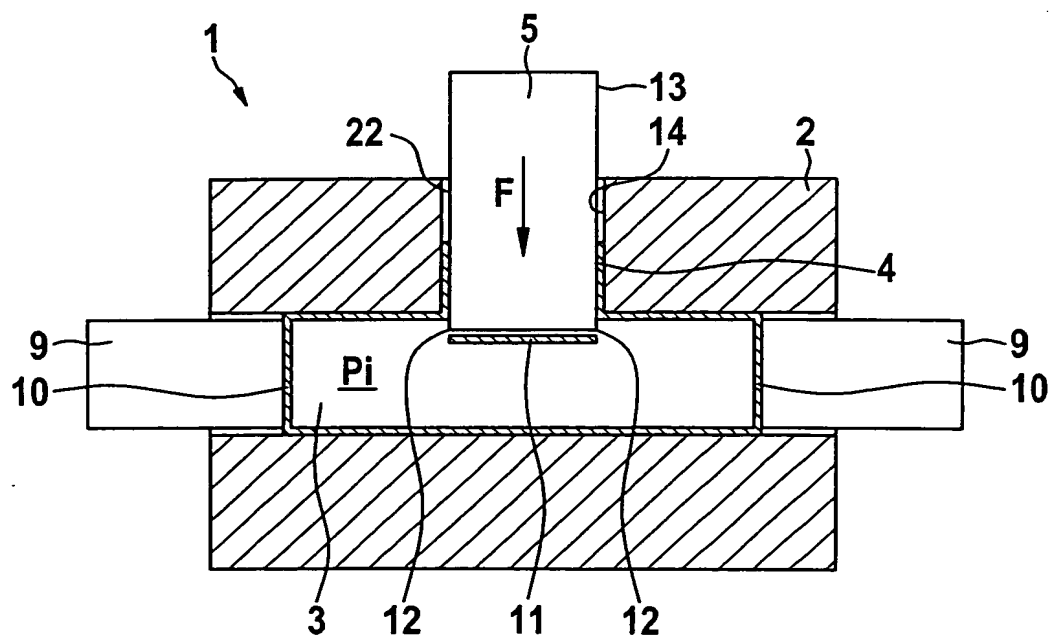


Fig. 3

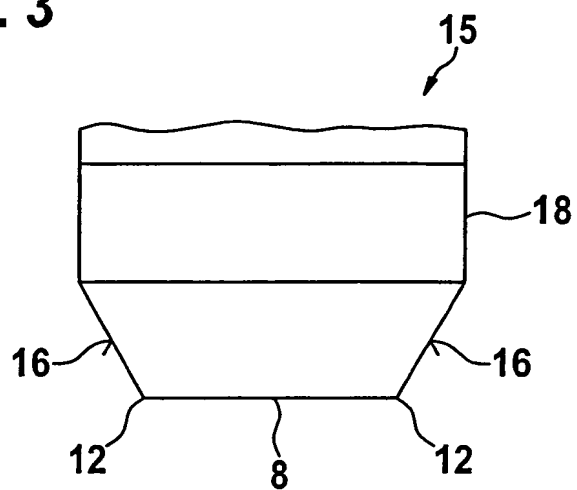


Fig. 4

